مديرية التربية لولاية: المسيلة
السنة الدراسية: 2011/2010
أقسام: 3 ر + 3 ت ر

بسم الله الرحمن الرحيم

ثانوية: عبد الرحمن بن عوف ـ عين الخضراء
المستوى: السنة الثالثة ثانوي
المــدة: 04 ســاعات

اختبار الفصل الثاني في مادة العلوم الفيزيائية

ملاحظة: عالج أحد الموضوعين على الخيار.

الموضوع الأول

التمرين الأول: (كيمياء)

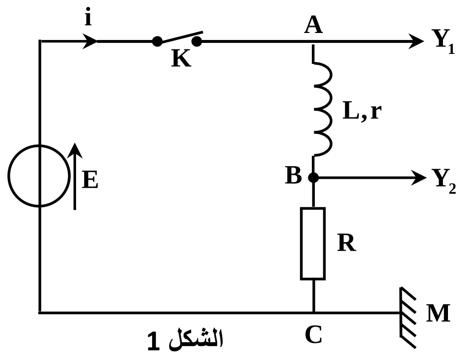
الناقلية النوعية لمحلول حمض أحادي كلور الايثانويك $ClCH_2-COOH$ تركيزه المولي $C_0 = 5{,}0\times10^{-2}\ mol.L^{-1}$ تساوي $286\ mS.m^{-1}$.

1. أكتب معادلة تفاعل حمض أحادي كلور الايثانويك مع الماء ، علما أن التفاعل غير تام .
2. أحسب التراكيز المولية النهائية للشوارد المتواجدة في المحلول.
3. استنتج قيمة كل من pH المحلول و نسبة التقدم النهائي τ_f .
4. أوجد عبارة ثابت التوازن K الموافق للتفاعل الكيميائي السابق بدلالة C_0 و C_f ثم أحسب قيمته. (C_f التركيز المولي النهائي)
5. ما هي قيمة التركيز المولي C_1 للمحلول إذا أصبح الـ pH له يساوي 3,5 عند نفس درجة الحرارة.

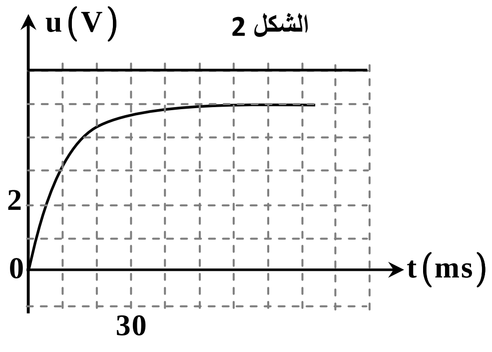
يعطى : $\lambda_{H_3O^+} = 0{,}035\ S.m^2.mol^{-1}$ ؛ $\lambda_{ClCH_2-COO^-} = 0{,}004\ S.m^2.mol^{-1}$.

التمرين الثاني: (فيزياء)

نحقق الدارة الكهربائية المبينة في (الشكل $-$ 1) المجاور. المولد مثالي قوته المحركة الكهربائية E .



الشكل 1



I- القاطعة K مفتوحة. ما هي قيم التوترات u_R ، u_L و u_{AC} .

II- نغلق القاطعة K في اللحظة $t = 0$.

1- عبّر عن u_{BC} بدلالة R و i .

2- عبّر عن u_{AB} بدلالة L ، r و i ثم بدلالة L ، R ، r و u_{BC} .

3- أوجد المعادلة التفاضلية بدلالة $i(t)$.

4- حل المعادلة التفاضلية السابقة من الشكل $i(t) = Ae^{-kt} + B$.
أكتب عبارة $i(t)$ بدلالة L ، R ، r و E .

5- استنتج عبارة $i(t)$ في النظام الدائم.

6- باستعمال عبارة $i(t)$ ، أوجد عبارة كل من $u_{AB}(t)$ و $u_{BC}(t)$.

7- بيّن أنه في كل لحظة $u_{AB}(t) + u_{BC}(t) = E$.

8- نشاهد على راسم الاهتزاز البيانين الممثلين في (الشكل $-$ 2).

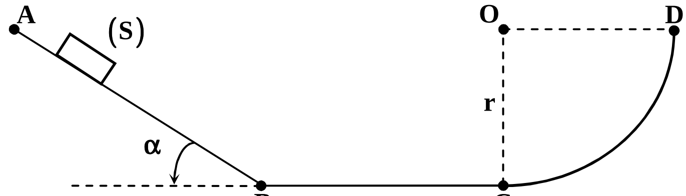
أ/ أوجد بيانيا قيمتي E و τ .

ب/ أوجد قيمة i المار في الدارة في النظام الدائم علما أن $R = 50\Omega$.

جـ/ استنتج قيمة كل من r و L .

التمرين الثالث: (فيزياء)

جسم صلب (S) كتلته $m = 10kg$ ينزلق بدون احتكاك على المسار (ABCD) كما في (الشكل – 3) حيث :



الشكل 3

- AB مسار مستقيم يميل عن المستوى الأفقي بزاوية $\alpha = 30°$ و طوله $AB = 40m$.
- BC مسار مستقيم و أفقي.
- CD ربع دائرة نصف قطرها r .

(أ) ينطلق الجسم (S) من النقطة A بدون سرعة ابتدائية.

1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أحسب تسارع مركز عطالة الجسم.

2- أكتب المعادلة الزمنية $x = f(t)$ لحركة الجسم (S) على AB باعتبار مبدأ الأزمنة لحظة الانطلاق.

3- أحسب قيمة السرعة v_B عند النقطة B .

4- ما هي طبيعة حركة الجسم (S) بين النقطتين B و C .

(ب) يصل الجسم (S) إلى النقطة D بالسرعة $v_D = 15m/s$.

1- أحسب قيمة r نصف قطر المسار الدائري.

2- أحسب شدة القوة الناظمية $\vec{R}_N$ التي يطبقها الطريق على الجسم (S) عند النقطة D قبل مغادرته CD .

3- صف حركة الجسم (S) بعد مغادرته CD .

يعطى : $g = 10m/s^2$.

التمرين الرابع: (فيزياء)

في المعلم المركزي الشمسي، تتحرك الأرض على مسار دائري مركزه (S) مركز الشمس و نصف قطره $r = 1,498 \times 10^{11}$ m .

نعتبر أن الأرض ذات شكل كروي كتلتها موزعة بتناظر حول مركزها (T) و أنها تنجز دورة واحدة خلال 365,24 jours .

1- أعط عبارة القوة المطبقة من طرف الشمس على الأرض.

2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد عبارة سرعة الأرض v بدلالة r و ثابت الجذب العام G و كتلة الشمس M_S .

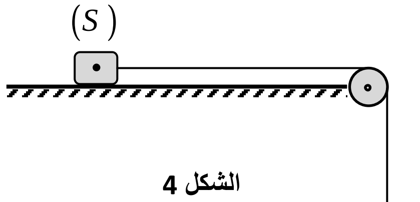
3- استنتج عبارة الدور T بدلالة r ، G و M_S .

4- استنتج كتلة الشمس M_S .

5- انطلاقا من عبارة T ، بيّن أن القانون الثالث لكيبلر محقق.

يعطى : $G = 6,67 \times 10^{-11}$ S.I .

التمرين الخامس: (فيزياء)



الشكل 4

نعتبر $g = 10$(S.I) .

ليكن التركيب المبين بـ (الشكل – 4) حيث البكرة مهملة الكتلة و حرة الدوران حول محورها الأفقي، الخيط مهمل الكتلة و عديم الامتطاط. تهمل كل الاحتكاكات.

يحرر الجسمان (S) ذو الكتلة m و (S′) ذو الكتلة m′ بدون سرعة ابتدائية عند اللحظة $t = 0$.

1) أدرس طبيعة حركة الجملة و عبّر عن تسارع الحركة بدلالة تسارع الجاذبية الأرضية g في المكان و n علماً أن $m' = n.m$ (أي أن m′ أكبر بـ n مرة من m).

2) ما هي القيمة التي يجب أن تأخذها n حتى تبلغ سرعة (S) و (S′) القيمة 3,75 m/s عند اللحظة $t = 0,5$ s ؟

التمرين السادس: (كيمياء)

لدينا حجم $V_0 = 80\ mL$ من محلول S_0 لكلور الأمونيوم صيغته $\left(NH_{4(aq)}^{+} + Cl^{-}_{(aq)}\right)$ تركيزه $C_0 = 10^{-3}\ mol.L^{-1}$.

1- قياس pH هذا المحلول يعطي القيمة 5,2 .

أ/ أكتب معادلة تفاعل شاردة الأمونيوم مع الماء .

ب/ شاردة الأمونيوم عبارة عن حمض . بيّن أنه حمض ضعيف .

جـ/ أعط عبارة ثابت الحموضة K_a للثنائية (أساس/حمض) التي تنتمي إليها شاردة الأمونيوم .

د/ استنتج عبارة الـ pH بدلالة الـ pK_a و تركيز النوعين الأساس و الحمض المشكلين للثنائية السابقة .

هـ/ علما أن الـ pK_a لهذه الثنائية يساوي 9,2 . أوجد قيمة النسبة $\frac{[\text{أساس}]}{[\text{حمض}]}$. ما هو النوع الكيميائي الذي يمثل أقلية؟

2- نضيف لـ S_0 حجم $V_1 = 20mL$ من محلول الصودا تركيزه $C_1 = 10^{-3}\ mol.L^{-1}$.

أ/ أكتب معادلة التفاعل الحادث.

ب/ استنتج عبارة ثابت التوازن K الموافق لهذا التفاعل بدلالة تراكيز مختلف الأنواع الكيميائية عند التوازن .

جـ/ بيّن أن K يمكن كتابته بالشكل : $K = \frac{K_a}{K_e}$. (K_e الجداء الشاردي للماء)

د/ أحسب قيمة K علما أن $pK_e = 14$.

هـ/ بفرض أن التفاعل تام . أحسب قيمة الـ pH النهائية .

الموضوع الثاني

التمرين الأول: (كيمياء)

الأمونياك (النشادر) NH_3 غاز يعطي عند انحلاله في الماء محلولا أساسيا .

1°– ما هو الأساس حسب برونستد؟

2°– أكتب معادلة انحلال هذا الغاز في الماء مبينا الثنائيتين : أساس / حمض المشاركتين في التفاعل .

3°– محلول لغاز النشادر تركيزه المولي $C_b = 10^{-2}\ mol.L^{-1}$ ، ناقليته النوعية عند التوازن $\sigma_{éq} = 10{,}9 mS.m^{-1}$ عند الدرجة 25°C .

أ/ عبّر عن الناقلية النوعية $\sigma_{éq}$ لمحلول الأمونياك عند التوازن بدلالة التراكيز المولية $[X_i]_{éq}$ للشوارد الحاضرة فيه و الناقليات النوعية المولية λ_{X_i} لهذه الشوارد .

ب/ أحسب التراكيز المولية النهائية للأفراد الكيميائية المتواجدة في محلول الأمونياك عند التوازن . (نهمل التفكك الشاردي للماء)

جـ/ أكتب عبارة ثابت التوازن K لتفاعل انحلال غاز النشادر في الماء .

د/ أوجد العلاقة بين ثابت التوازن K السابق و ثابت الحموضة K_a للثنائية NH_4^{+} / NH_3 . أحسب K_a واستنتج قيمة الـ pK_a .

4°– نحقق معايرة pH– مترية لحجم قدره $V_b = 20mL$ من محلول NH_3 السابق بواسطة محلول حمض كلور الماء $\left(H_3O^{+} + Cl^{-}\right)$ تركيزه المولي $C_a = 2\times10^{-2}\ mol.L^{-1}$.

أ/ أكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة للتفاعل الحادث.

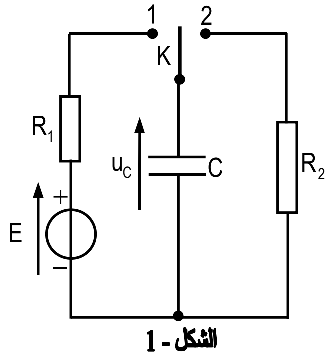
ب/ ما هو الحجم V_{aE} المضاف من محلول حمض كلور الماء عند التكافؤ؟

جـ/ بيّن أنه عند إضافة حجم $V_a = 5mL$ من محلول حمض كلور الماء لمحلول الأمونياك يصبح pH المزيج مساويا القيمة 9,2 .

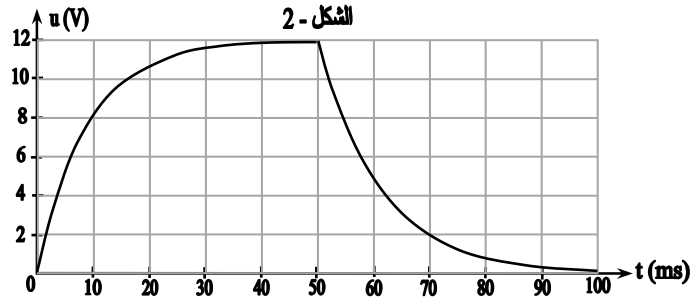
يعطى : عند الدرجة 25°C : $K_e = 10^{-14}$ ؛ $\lambda_{HO^-} = 19{,}2\ mS.m^2.mol^{-1}$ ؛ $\lambda_{NH_4^+} = 7{,}4\ mS.m^2.mol^{-1}$.

التمرين الثاني: (فيزياء)

عند دراسة عملية شحن وتفريغ مكثفة يقوم أحد التلاميذ بتوصيل العناصر الكهربائية كما هي مبينة في **الشكل – 1**، حيث يضع أولا، البادلة K في الوضع 1 لمدة معينة ثم ينقلها ثانيا، إلى الوضع 2 فيتحصل على البيان المعطى في **الشكل – 2**.



الشكل - 1



I- دراسة عملية الشحن:

1- ما هي قيمة التوتر بين طرفي المكثفة في نهاية الشحن؟

2- أوجد المعادلة التفاضلية التي يخضع لها التوتر u_C بين طرفي المكثفة خلال الشحن.

3- حل المعادلة التفاضلية السابقة من الشكل: $u_C(t)=E\left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$، أوجد عبارة الثابت τ ثم أحسب قيمته.

4- أحسب قيمة السعة C للمكثفة علما أن $R_1=40\Omega$.

II- دراسة عملية التفريغ:

1- مثل دارة التفريغ وحدد جهة التيار المار فيها.

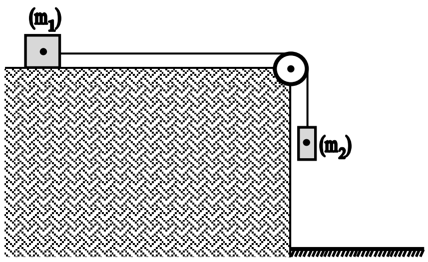
2- أوجد المعادلة التفاضلية التي يخضع لها التوتر u_C بين طرفي المكثفة خلال التفريغ.

3- نضع $\tau=R.C$. تحقق أن العبارة $u_C(t)=E.e^{-\frac{t}{\tau}}$ تمثل حلا للمعادلة التفاضلية السابقة.

4- أحسب قيمة المقاومة R_2.

التمرين الثالث: (فيزياء)

تتكون جملة ميكانيكية من كتلة $m_1=150g$ يمكنها الحركة على طاولة أفقية وكتلة ثانية $m_2=100g$ حيث الكتلتين مشدودتين فيما بينهما بواسطة خيط مهمل الكتلة وعديم الإمتطاط، يمر على محز بكرة مهملة الكتلة بإمكانها الدوران حول محورها الأفقي الثابت، كما هو مبين في الشكل المقابل.



نعتبر $g=10m.s^{-2}$ و محصلة قوى الاحتكاك على الطاولة تكافئ قوة وحيدة $\vec{f}$، ثابتة الشدة و معاكسة لجهة الحركة.

1- مثل جميع القوى المؤثرة على النظام خلال الحركة.

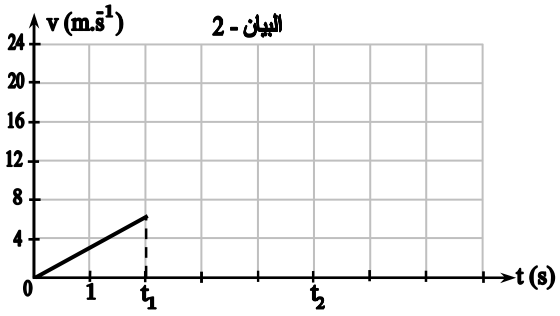
2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد عبارة تسارع حركة النظام.

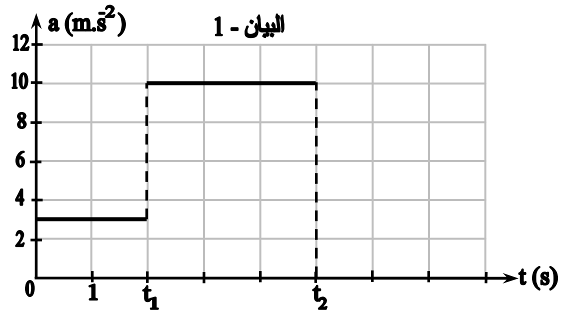
3- استنتج قيمة قوة الاحتكاك $\vec{f}$.

4- ينقطع طرف الخيط الحامل للكتلة m_2 فجأة في اللحظة t_1. يمثل البيان– 1 تغيرات تسارعها بدلالة الزمن بينما يمثل البيان– 2 تغيرات سرعتها بدلالة الزمن للمرحلة الأولى من الحركة قبل انقطاع الخيط.

أ/ باعتبار لحظة انقطاع الخيط مبدأ للأزمنة $(t=0)$ ومبدأ الفواصل موضع m_2 في تلك اللحظة، أكتب المعادلة الزمنية لسرعة الكتلة $v(t)$ والمعادلة الزمنية لحركتها $y(t)$.

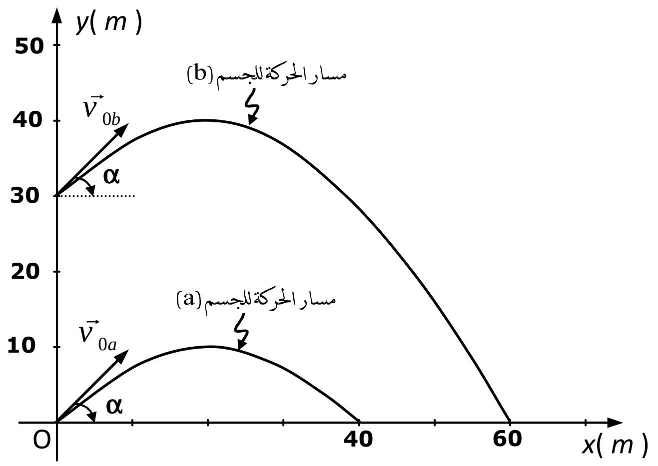
ب/ أنقل مخطط السرعة على ورقة الإجابة ثم أكمل رسم البيان $v=f(t)$ للمرحلة الثانية من الحركة.





التمرين الرابع: (فيزياء)

عند نفس اللحظة $t = 0$ ، يقذف جسمان نقطيان (a) و (b) من الموضعين O و O' بنفس سرعتي القذف شعاعيهما $\vec{v}_{0a}$ و $\vec{v}_{0b}$ يصنعان نفس زاوية الرمي $\alpha = 45°$ مع الأفق. لاحظ الشكل المرفق



1) ما طبيعة مسقط حركة كل قذيفة بالنسبة لكل محور من المحورين (Ox) و (Oy) ؟
2) استنتج من الشكل أكبر علو تبلغه كل قذيفة عن المستوى الأفقي المار من النقطة O .
3) عيّن قيمتي سرعتي القذف v_{0a} و v_{0b} .
4) أكتب معادلتي مساري الجسمين المقذوفين أي : $y_a = f(x)$ و $y_b = g(x)$ في المعلم (xOy) .
5) بيّن بأن المسافة التي تفصل المتحركين تظل ثابتة خلال المدة الفاصلة بين لحظة القذف و اللحظة الموافقة للموضع $x = 40\ m$.

التمرين الخامس: (فيزياء)

تمكن معرفة حركة الأقمار الاصطناعية حول الأرض و حركة الأرض حول الشمس من مقارنة كتلة الشمس m_S بكتلة الأرض m_T .

المعطيات:

- نعتبر قمرا اصطناعيا ساكنا بالنسبة للأرض، كتلته m و نصف قطر مساره الدائري في المرجع المركزي الأرضي هو $r = 4{,}22\times10^4\ km$.
- الدور المداري لحركة القمر الاصطناعي حول الأرض هو T .
- الدور المداري لحركة الأرض حول الشمس في المرجع المركزي الشمسي هو $T_T = 365{,}25\ jours$.
- نصف قطر المسار الدائري لحركة مركز الأرض حول الشمس هو $r_T = 1{,}496\times10^8\ km$.
- دور دوران الأرض حول محورها القطبي هو $T_0 = 24\ heures$.
- نرمز بـ G لثابت الجذب العام الكوني و نعتبر أن كلا من الأرض و الشمس لهما توزيع تماثلي للكتلة. نهمل تأثير الكواكب الأخرى على كل من الأرض و القمر الاصطناعي.

1- بيّن أن حركة القمر الاصطناعي دائرية منتظمة في المرجع المركزي الأرضي و استنتج عبارة الدور T بدلالة G و m_T و r .

2- يعبر عن القانون الثالث لكيبلر بالنسبة لحركة القمر الاصطناعي حول الأرض بالعلاقة : $\frac{T^2}{r^3} = K$ حيث K ثابت.

أوجد عبارة K بدلالة G و m_T .

3- أوجد عبارة النسبة $\frac{m_S}{m_T}$ بدلالة r و r_T و T_T و T . أحسب قيمتها.

التمرين السادس: (كيمياء)

المعطيات :

pK_a	الكتلة المولية لـ AH بـ (g.mol)	الصيغة
3,75	46	$HCOOH/HCOO^-$
4,75	60	$H_3C-COOH/H_3C-COO^-$
4,72	43	$HN_3\ /N_3^-$
4,87	74	$H_5C_2-COOH/H_5C_2-COO^-$
7,3	52,5	$HClO/ClO^-$

- تحديد الثابت pK_a لثنائية (حمض – أساس) :

بغرض تحديد الثابت pK_a لثنائية (حمض – أساس)، و التي نرمز لها بالرمز (AH/A^-) ، نقوم بقياس pH المحاليل المائية التي تحوي الفردين AH ، A^- المرافقين لهذه الثنائية. نستخدم محلولا (S_1) يحتوي النوع A^- بتركيز $C_1=0{,}1\,mol/L$ و محلولا (S_2) يحتوي النوع AH بتركيز $C_2=0{,}1\,mol/L$.

بواسطة مقياس pH – متر، نقوم بقياس pH خلائط مختلفة تم تحضيرها في بياشر حيث تم مزج في كل منها حجم V_1 من المحلول (S_1) مع حجم V_2 من المحلول (S_2) . النتائج المحصل عليها تم تلخيصها في الجدول الموالي :

المزيج	1	2	3	4	5	6	7	8
الـ pH	3,8	4,2	4,5	4,7	4,9	5,1	5,4	5,8
$V_1(mL)$	4	10	20	30	40	40	40	40
$V_2(mL)$	40	40	40	40	30	20	10	4

1) أكمل الجدول التالي :

المزيج	1	2	3	4	5	6	7	8
الـ pH								
V_1/V_2								
$Log(V_1/V_2)$								

2) أرسم البيان $pH=f(Log(V_1/V_2))$.

3) نقبل بأن : $[A^-]/[AH]=V_1/V_2$. استنتج بيانيا العلاقة الكائنة بين الـ pH و $Log([A^-]/[AH])$.

4) أكتب المعادلة الإجمالية لتفاعل الحمض AH مع الماء . استنتج ثابت الحموضة K_a للثنائية (AH/A^-) ثم العلاقة التي تربط pH المزيج و الثابت pK_a للثنائية.

5) استنتج اعتمادا على الأسئلة السابقة، قيمة تقريبية للثابت pK_a لهذه الثنائية.

- التعرف على الثنائية (حمض – أساس) :

1) ما هي الثنائيات (حمض – أساس) المعطاة في الجدول أعلاه التي يمكن استبعادها من كونها المعنية بالدراسة السابقة؟

2) في الواقع قمنا بوزن 1,87 g من الحمض AH لتحضير 250 mL من المحلول (S_2) ذي التركيز $C_2=0{,}1\,mol/L$ و الذي تم استخدام حجوم مختلفة منه V_2 للقيام بالدراسة التجريبية السابقة. حدد الكتلة المولية للمركب AH ثم تعرف على الثنائية (AH/A^-) المعنية بالدراسة.

تمنياتنا لكم بالتوفيق و النجاح

أستاذ المادة (م. عمورة)

الموضوع الأول

التمرين الأول: (كيمياء) 03,5 نقطة

1- معادلة التفاعل : $CH_2Cl-COOH+H_2O=CH_2Cl-COO^-+H_3O^+$ **0,50**

2- التراكيز المولية : الشاردتين هما H_3O^+ ؛ $CH_2Cl-COO^-$ **0,25**

$\left[CH_2Cl-COO^-\right]=\left[H_3O^+\right]=C_f$ **0,25**

$\sigma=\lambda_{CH_2Cl-COO^-}\times\left[CH_2Cl-COO^-\right]+\lambda_{H_3O^+}\times\left[H_3O^+\right]$ **0,25**

$\Leftarrow\ \sigma=C_f\left(\lambda_{CH_2Cl-COO^-}+\lambda_{H_3O^+}\right)\ \Leftarrow\ C_f=\dfrac{\sigma}{\left(\lambda_{CH_2Cl-COO^-}+\lambda_{H_3O^+}\right)}=\dfrac{0,286}{0,035+0,004}=7,3\ mol.m^{-3}$ **0,25×2**

3- $pH=-\log\left[H_3O^+\right]=-\log C_f=-\log(0,0073)=2,1$ **0,25**

$\tau=\dfrac{x_f}{x_{max}}=\dfrac{C_f}{C_0}=\dfrac{7,3\times10^{-3}}{5,0\times10^{-2}}=0,15$ **0,25**

4- ثابت التوازن : $K=\dfrac{\left[H_3O^+\right]_{éq}.\left[CH_2Cl-COO^-\right]_{éq}}{\left[CH_2Cl-COOH\right]_{éq}}=\dfrac{C_f^2}{C_0-C_f}=\dfrac{\left(7,3\times10^{-3}\right)^2}{5\times10^{-2}-7,3\times10^{-3}}=1,3\times10^{-3}$ **0,25×2**

5- التركيز : الـ pH تغير، نسبة التقدم النهائي تتغير بينما ثابت التوازن لا يتغير لأنه يتعلق فقط بدرجة الحرارة. **0,25**

$K=\dfrac{C_f'^2}{C_1-C_f'}\ \Leftarrow\ C_1=\dfrac{C_f'^2}{K}+C_f'$ **0,25**

$C_1=\dfrac{\left(10^{-3,5}\right)^2}{1,3\times10^{-3}}+10^{-3,5}=4,0\times10^{-4}\ mol.L^{-1}$ **0,25**

التمرين الثاني: (فيزياء) 04 نقاط

I- $u_R=0$ ؛ $u_L=0$ ؛ $u_{AC}=0$ **0,25**

II- 1- $u_{BC}=R.i$ **0,25**

2- $u_{AB}=L\dfrac{di}{dt}+r.i\ \Leftarrow\ u_{AB}=\dfrac{L}{R}.\dfrac{du_{BC}}{dt}+\dfrac{r}{R}.u_{BC}$ **0,25×2**

3- المعادلة التفاضلية : $u_R+u_L=E\ \Leftarrow\ R.i+L\dfrac{di}{dt}+r.i=E$ **0,25**

$\boxed{L\dfrac{di}{dt}+(R+r)i=E}$ **0,25**

4- $i(t)=\dfrac{E}{R+r}\left(1-e^{-\frac{R+r}{L}t}\right)$ **0,25**

5- $\lim\limits_{t\to\infty}i(t)=\dfrac{E}{R+r}$ **0,25**

6- $u_{AB}(t)=\dfrac{R}{R+r}E\times e^{-kt}+\dfrac{r}{R+r}E$ ؛ $u_{BC}(t)=\dfrac{R}{R+r}E\left(1-e^{-kt}\right)$ **0,25×2**

7- $u_{AB}+u_{BC}=\cancel{\dfrac{RE}{R+r}e^{-kt}}+\dfrac{rE}{R+r}+\dfrac{RE}{R+r}-\cancel{\dfrac{RE}{R+r}e^{-kt}}\ \Leftarrow\ u_{AB}+u_{BC}=E$ **0,25**

8- أ/ $E = 6V$ ؛ $\tau = 10ms$ 0,25×2

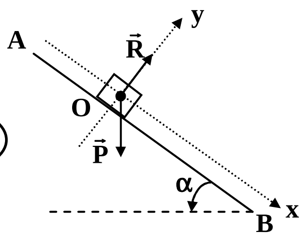
ب/ قيمة شدة التيار في النظام الدائم: $u_R = 5V$ ؛ $i = \frac{u_R}{R} \Leftarrow i = \frac{5}{50} = 0{,}1\,A$ 0,25

جـ/ $u_L = r.i = 1V$ لأن $\frac{di}{dt} = 0 \Leftarrow r = \frac{u_L}{i} = 10\Omega$ 0,25

كذلك: $\tau = \frac{L}{R+r} \Leftarrow L = \tau(R+r) = 0{,}1\times 60 = 0{,}6H$ 0,25

التمرين الثالث: (فيزياء) 03 نقاط

1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن:



0,25

$\vec{P} + \vec{R} = m.\vec{a}$ 0,25

$R - P.\cos\alpha = 0$: Oy 0,25

$m.g.\sin\alpha = m.a$: Ox 0,25

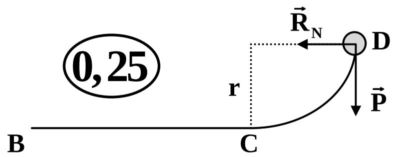
$a = g.\sin\alpha = 5\ m/s^2$ 0,25

2- المعادلة الزمنية: الحركة مستقيمة بانتظام $\Leftarrow x = 2{,}5t^2...(m)$ 0,25

3- السرعة: $t = \frac{v_B}{5} \Leftarrow x = 2{,}5\left(\frac{v_B}{5}\right)^2 \Leftarrow v_B = \sqrt{10x} \Leftarrow v_B = 20m/s$ 0,25

4- طبيعة الحركة على BC : $\vec{P} + \vec{R} = \vec{0}$ لأن $a = 0$ الحركة مستقيمة منتظمة. 0,25

1- قيمة r : $E(C) = E(D) \Leftarrow \frac{1}{2}m.v_C^2 + \cancel{{}_0E_{ppC}} = \frac{1}{2}m.v_D^2 + m.g.r$



0,25

$r = \frac{v_C^2 - v_D^2}{2g} \Leftarrow r = 8{,}75m$ 0,25

2- شدة القوة الناظمية: $\vec{P} + \vec{R} = m.\vec{a}$

$R_N = m\frac{v_D^2}{r} \Leftarrow R_N = 275\,N$ 0,25

3- يغادر الجسم الطريق عند النقطة D بحركة شاقولية نحو الأعلى تحت تأثير قوة ثقله $\vec{P}$ فقط ليعود في الاتجاه المعاكس بعد بلوغ ذروة مساره. 0,25

التمرين الرابع: (فيزياء) 03 نقاط

1- عبارة القوة: $F = G\frac{M_T.M_S}{r^2}$ 0,50

2- عبارة السرعة: $\sum \vec{F}_{ext} = M_T.\vec{a}$ 0,25

$\Leftarrow F = M_T.a_N$ 0,25

$\Leftarrow a_N = \frac{F}{M_T} = \frac{G\frac{M_T.M_S}{r^2}}{M_T} = \frac{G.M_S}{r^2}$ 0,25

لكن: $a_N = \frac{v^2}{r}$ 0,25

$\Leftarrow v = \sqrt{\frac{G.M_S}{r}}$ 0,25

3- عبارة الدور: $T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi r}{\sqrt{\frac{G.M_S}{r}}} = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{G.M_S}}$ 0,25

$$\Leftarrow \quad T = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{G.M_S}} \quad \textbf{0,25}$$

4- كتلة الشمس :

$$M_S = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2} = \frac{4\pi^2 \times \left(1{,}498\times10^{11}\right)^3}{6{,}67\times10^{-11}\times\left(365{,}24\times24\times3600\right)^2} = 2{,}0\times10^{30}\ \text{kg} \quad \textbf{0,25}$$

5- قانون كيبلر :

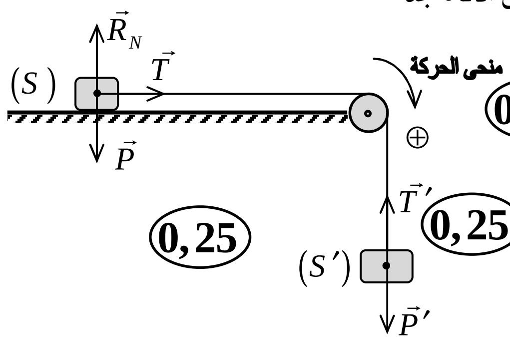
$$\frac{T^2}{r^3} = \frac{\left(2\pi\sqrt{\frac{r^3}{G.M_S}}\right)^2}{r^3} = \frac{4\pi^2\,\frac{\cancel{r^3}}{G.M_S}}{\cancel{r^3}} = \frac{4\pi^2}{G.M_S} \quad \textbf{0,25}$$

$\Leftarrow \quad \frac{T^2}{r^3} = C^{te}$ ... (قانون كيبلر) **0,25**

التمرين الخامس: (فِيزِيَاء) 02,5 نقطة

1) طبيعة حركة الجملة :

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن $\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}_G$ على الجملة الممثلة في الشكل أدناه نجد :



- بالنسبة للجسم (S) ذو الكتلة m : $\vec{P}+\vec{R}_N+\vec{T} = m.\vec{a}$ **0,25**

بالإسقاط على الاتجاه الموجب $\oplus$ المختار : $\boxed{T = m.a}$ ....(1) **0,25**

- بالنسبة للجسم (S') ذو الكتلة m' : $\vec{P}'+\vec{T}' = m'.\vec{a}$ **0,25**

بالإسقاط على الاتجاه الموجب $\oplus$ المختار : $\boxed{P'-T' = m'.a}$ ....(2) **0,25**

الخيط و البكرة مهملي الكتلة $\Leftarrow$ $\boxed{T = T'}$ ....(3) **0,25**

بجمع (1) و (2) و التعويض من (3) نجد : $m'.g = (m+m')a$

ومنه : $\boxed{a = \frac{m'}{m+m'}.g}$ ، لكن : $m' = n.m$ بالتالي : $\boxed{a = \frac{n}{n+1}.g}$ ....(تسارع حركة النظام) **0,25** **0,25**

نلاحظ أن : $\boxed{a = C^{te} > 0}$ بالتالي حركة الجملة " مستقيمة متغيرة بانتظام متسارعة " . **0,25**

2) قيمة n حتى تبلغ سرعة النظام القيمة $3{,}75\ m/s$ عند اللحظة $t = 0{,}5s$:

الحركة م.م. بانتظام $\Leftarrow$ المعادلة الزمنية للسرعة (بعد الرجوع للشروط الابتدائية) : $v(t) = a.t$

بالتالي : $\boxed{a = \frac{v}{t}} \xleftarrow{\text{ت.ع}} \boxed{a = \frac{3{,}75}{0{,}5} = 7{,}5\,m.s^{-2}}$ **0,25**

لدينا مما سبق : $a = \frac{n}{n+1}.g \Leftarrow \boxed{n = \frac{a}{g-a}}$

ت.ع : $n = \frac{7{,}5}{10-7{,}5} = 3 \Leftarrow \boxed{n = 3}$ أو $\boxed{m' = 3m}$ **0,25**

التمرين السادس: (كِيمْيَاء) 04 نقاط

1- أ/ $NH^+_{4(aq)} + H_2O_{(\ell)} = NH_{3(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$ **0,50**

ب/ $pH = 5{,}2 \Leftarrow \left[H_3O^+\right] = 6{,}3\times10^{-6}\ mol.L^{-1}$ **0,25**

$C_0 = 10^{-3}\ mol.L^{-1} \Leftarrow \left[H_3O^+\right] < C_0$ الحمض NH_4^+ ضعيف **0,25**

جـ/ $K_a = \frac{\left[H_3O^+\right]_f.\left[NH_3\right]_f}{\left[NH_4^+\right]_f}$ **0,25**

د/ $-\log K_a = -\log\left(\frac{[H_3O^+]_f.[NH_3]_f}{[NH_4^+]_f}\right) \Leftarrow pH = pK_a + \log\left(\frac{[NH_3]_f}{[NH_4^+]_f}\right)$ **0,25**

هـ/ قيمة النسبة : $\frac{[NH_3]_f}{[NH_4^+]_f} = 10^{pH-pK_a} = 10^{5,2-9,2} = 10^{-4} \Leftarrow [NH_4^+]_f = 10^4 [NH_3]_f$ **0,25**

NH_3 هو الأقلية . **0,25**

2- أ/ $NH^+_{4(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightarrow NH_{3(aq)} + H_2O_{(\ell)}$ **0,50**

ب/ $K = \frac{[NH_3]_f}{[NH_4^+]_f.[HO^-]_f}$ **0,25**

جـ/ $K = \frac{[NH_3]_f.[H_3O^+]_f}{[NH_4^+]_f.[HO^-]_f.[H_3O^+]_f} \Leftarrow K = \frac{K_a}{K_e}$ **0,25**

د/ $K = \frac{K_a}{K_e} = \frac{10^{-pK_a}}{10^{-pK_e}} = \frac{10^{-9,2}}{10^{-14}} = 10^{4,8} \Leftarrow K = 6,31\times10^4$ **0,25**

هـ/ حساب قيمة الـ pH :

ح . الجملة	التقدم	$NH^+_{4(aq)}$	$HO^-_{(aq)}$	$NH_{3(aq)}$	$H_2O_{(\ell)}$
الابتدائية	$x=0$	8×10^{-5}	2×10^{-5}	0	بزيادة
الانتقالية	x	$8\times10^{-5}-x$	$2\times10^{-5}-x$	x	بزيادة
النهائية	$x_{max}=2\times10^{-5}$	6×10^{-5}	0	2×10^{-5}	بزيادة

الحجم الكلي : $80+20=100mL=0,1L$

$\Leftarrow [NH_4^+]_f = \frac{6\times10^{-5}}{0,1} = 6\times10^{-4}\,mol.L^{-1}$ **0,25**

كذلك : $[NH_3]_f = \frac{2\times10^{-5}}{0,1} = 2\times10^{-4}\,mol.L^{-1}$ **0,25**

$pH = pK_a + \log\left(\frac{[NH_3]_f}{[NH_4^+]_f}\right) \Leftarrow pH = 8,7$ **0,25**

الموضوع الثاني

التمرين الأول: (كِيـمْيَاء) 04 نقاط

1°– تعريف الأساس حسب برونستد : الأساس هو كل فرد كيميائي بإمكانه تثبيت بروتون هيدروجين H^+ أو أكثر خلال تفاعل كيميائي . **0,25**

2°– معادلة انحلال غاز الأمونياك في الماء : $NH_{3(g)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows NH^+_{4(aq)} + HO^-_{(aq)}$ **0,50**

الثنائيتين (أساس / حمض) المشاركتين في التفاعل : (NH_4^+/NH_3) و (H_2O/HO^-) . **0,25**

3°– أ/ عبارة الناقلية النوعية $\sigma_{éq}$ لمحلول الأمونياك عند التوازن :

بالتعريف : $\boxed{\sigma_{éq} = \lambda_{NH_4^+}.[NH_4^+]_{éq} + \lambda_{HO^-}.[HO^-]_{éq}}$ أو $\boxed{\sigma_f = \lambda_{NH_4^+}.[NH_4^+]_f + \lambda_{HO^-}.[HO^-]_f}$ **0,25**

ب/ التراكيز المولية النهائية للأفراد الكيميائية المتواجدة في محلول الأمونياك عند التوازن :

حسب قانون التعادل الكهربائي و بإهمال التفكك الذاتي للماء : $\left[NH_4^+\right]_{éq}=\left[HO^-\right]_{éq}=\dfrac{\sigma_f}{\lambda_{NH_4^+}+\lambda_{HO^-}}$ 0,25

$\Leftarrow \left[NH_4^+\right]_{éq}=\left[HO^-\right]_{éq}=\dfrac{10,9\times10^{-3}}{(7,4+19,2)\times10^{-3}}=0,41\,mol.m^{-3} \Leftarrow \boxed{\left[NH_4^+\right]_{éq}=\left[HO^-\right]_{éq}=4,1\times10^{-4}\ mol.L^{-1}}$ 0,25

حسب قانون انحفاظ المادة : $\left[NH_3\right]_{éq}=C_b-\left[NH_4^+\right]_{éq}$ 0,25

$\Leftarrow \left[NH_3\right]_{éq}=10^{-2}-4,1\times10^{-4}=9,59\times10^{-3}\ mol.L^{-1} \Leftarrow \boxed{\left[NH_3\right]_{éq}=9,59\times10^{-3}\ mol.L^{-1}\simeq10^{-2}\ mol.L^{-1}\simeq C_b}$ 0,25

جـ/ عبارة ثابت التوازن K لتفاعل انحلال غاز النشادر في الماء :

اعتماداً على معادلة التحول الكيميائي المتوازن : $NH_{3(g)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows NH^+_{4(aq)} + HO^-_{(aq)}$ ، نكتب :

$$\boxed{K=\frac{\left[NH_4^+\right]_{éq}\times\left[HO^-\right]_{éq}}{\left[NH_3\right]_{éq}}}$$ 0,25

د/ العلاقة بين ثابت التوازن K و ثابت الحموضة K_a للثنائية NH_4^+/NH_3 :

بالتعريف، ثابت الحموضة K_a للثنائية NH_4^+/NH_3 : $K_a=\dfrac{\left[H_3O^+\right]_{éq}\times\left[NH_3\right]_{éq}}{\left[NH_4^+\right]_{éq}}$

من العبارة : $K=\dfrac{\left[NH_4^+\right]_{éq}\times\left[HO^-\right]_{éq}}{\left[NH_3\right]_{éq}} \Leftarrow K=\dfrac{\left[NH_4^+\right]_{éq}\times\left[HO^-\right]_{éq}\times\left[H_3O^+\right]_{éq}}{\left[NH_3\right]_{éq}\times\left[H_3O^+\right]_{éq}}$

$\dfrac{1}{K_a}$ K_e

و منه : $\boxed{K=\dfrac{K_e}{K_a}}$ 0,25

قيمتي K_a و pK_a للثنائية NH_4^+/NH_3 :

لدينا : $K_e=10^{-14}$ (عند الدرجة $25°C$) و لدينا كذلك : $K=\dfrac{\left(4,1\times10^{-4}\right)^2}{9,59\times10^{-3}}=1,75\times10^{-5}$

بالتالي : $\boxed{K_a=\dfrac{K_e}{K}} \Leftarrow K_a=\dfrac{10^{-14}}{1,75\times10^{-5}}=5,7\times10^{-10} \Leftarrow \boxed{K_a=5,7\times10^{-10}}$ 0,25

بالتعريف كذلك : $\boxed{pK_a=-LogK_a} \Leftarrow pK_a=-Log\left(5,7\times10^{-10}\right)=9,2 \Leftarrow \boxed{pK_a=9,2}$ 0,25

4°– أ/ المعادلة الكيميائية المنمذجة لتفاعل المعايرة بين محلول النشادر و حمض كلور الماء :

$NH_{3(aq)}+H_3O^+_{(aq)}\rightarrow NH^+_{4(aq)}+H_2O_{(\ell)}$ 0,25

ب/ الحجم V_{aE} المضاف من محلول حمض كلور الماء عند التكافؤ :

عند التكافؤ : $\boxed{V_{aE}=V_b\dfrac{C_b}{C_a}} \Leftarrow V_{aE}=20\times\dfrac{10^{-2}}{2\times10^{-2}}=10mL \Leftarrow \boxed{V_{aE}=10mL}$ 0,25

جـ/ قيمة pH المزيج عند إضافة حجم $V_a=5mL$:

لدينا مما سبق : $\dfrac{V_{aE}}{2}=5mL=V_a$ ، أي أن المزيج قد بلغ نقطة نصف التكافؤ، و منه : $\boxed{pH=pH_{E/2}=pK_a=9,2}$. 0,25

التمرين الثاني: (فِيزِيَاء) 03 نقاط

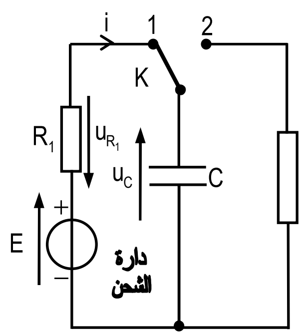
I. دراسة عملية الشحن:

1– قيمة التوتر بين طرفي المكثفة في نهاية الشحن :

بيانيا : في النظام الدائم من عملية الشحن يكون : $\boxed{u_C=E=12V}$ 0,25

2– المعادلة التفاضلية التي يخضع لها التوتر u_C بين طرفي المكثفة خلال الشحن :

حسب قانون تجميع التوترات في دارة الشحن : $u_C+u_{R_1}=E \Leftarrow u_C+R_1i=E$ 0,25



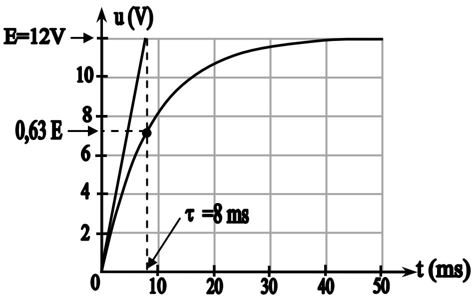
لكن: $i=\frac{dq}{dt}=C\frac{du_C}{dt}$ بالتالي: $u_C+R_1C\frac{du_C}{dt}=E \Leftarrow$ $\boxed{\frac{du_C}{dt}+\frac{1}{R_1C}u_C=\frac{E}{R_1C}}$ **0,25**

3– حل المعادلة التفاضلية السابقة من الشكل: $u_C(t)=E\left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$، بالتالي: $\frac{du_C}{dt}=\frac{E}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}$،

بالتعويض في المعادلة التفاضلية: $\frac{E}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}+\frac{E}{R_1C}\left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right)=\frac{E}{R_1C} \Leftarrow \cancel{\frac{E}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}}+\frac{E}{R_1C}-\cancel{\frac{E}{R_1C}e^{-\frac{t}{\tau}}}=\frac{E}{R_1C}$

و منه: لكي يكون $u_C(t)=E\left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ حلا للمعادلة التفاضلية السابقة، يجب أن يكون $\frac{E}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}=\frac{E}{R_1C}e^{-\frac{t}{\tau}}$

$\Leftarrow$ $\boxed{\tau=R_1C}$. **0,25**



قيمة الثابت τ : كما هو موضح من الشكل المجاور،

بيانيا: قيمة τ تمثل فاصلة نقطة تقاطع المستقيم المماس للمنحنى $u_C=f(t)$

عند المبدأ $(t=0)$ مع محور الزمن، و منه: $\boxed{\tau=8ms}$ **0,25**

أو:

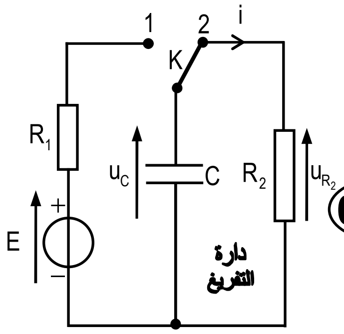
حسابيا: $u_C(\tau)=63\%u_C(t_f) \Leftarrow u_C(\tau)=0,63E=0,63\times12=7,56V$

بالرجوع إلى البيان، نقرأ: $u_C(\tau=8ms)=7,56V \Leftarrow$ $\boxed{\tau=8ms}$.

4– قيمة السعة C للمكثفة من أجل $R_1=40\Omega$: لدينا: $\tau=R_1C \Leftarrow$ $\boxed{C=\frac{\tau}{R_1}}$

و منه: $C=\frac{8\times10^{-3}}{40}=2\times10^{-4}F \Leftarrow$ $\boxed{C=200\mu F}$ **0,25**

II. <u>دراسة عملية التفريغ:</u>



1– تمثيل دارة التفريغ وتحديد جهة التيار المار فيها: لاحظ الشكل المجاور.

2– المعادلة التفاضلية التي يخضع لها التوتر u_C بين طرفي المكثفة خلال التفريغ:

حسب قانون تجميع التوترات في دارة التفريغ: $u_C-u_{R_2}=0 \Leftarrow u_C-R_2i=0$ **0,25**

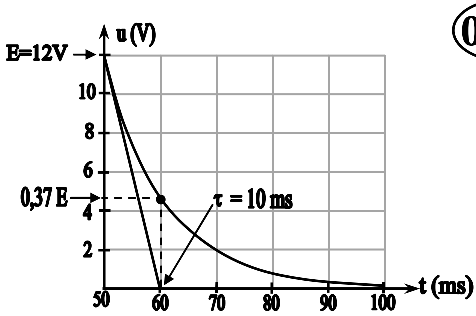
لكن: $i=-\frac{dq}{dt}=-C\frac{du_C}{dt}$ بالتالي: $u_C+R_2C\frac{du_C}{dt}=0$ **0,25**

$\Leftarrow$ $\boxed{\frac{du_C}{dt}+\frac{1}{R_2C}u_C=0}$ أو $\boxed{\frac{du_C}{dt}+\frac{1}{\tau}u_C=0}$ حيث: $\tau=R_2C$. **0,25**

3– التحقق من أن العبارة $u_C(t)=E.e^{-\frac{t}{\tau}}$ تمثل حلا للمعادلة التفاضلية السابقة:

$u_C(t)=E.e^{-\frac{t}{\tau}} \Leftarrow \frac{du_C}{dt}=-\frac{E}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}$، بالتعويض في المعادلة التفاضلية: $-\cancel{\frac{E}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}}+\cancel{\frac{E}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}}=0$

$\Leftarrow$ المعادلة التفاضلية محققة و العبارة $u_C(t)=E.e^{-\frac{t}{\tau}}$ تمثل حلا لها. **0,25**



4– قيمة المقاومة R_2 :

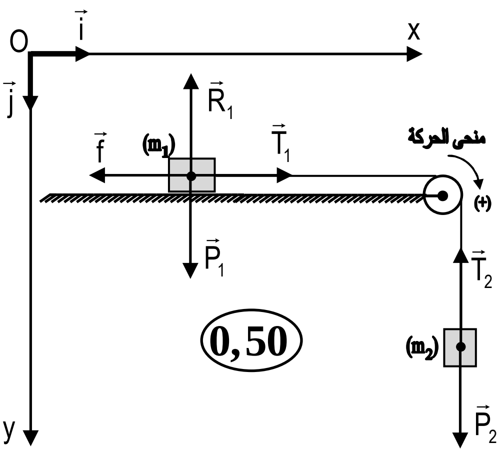
لدينا: $\tau=R_2C \Leftarrow$ $\boxed{R_2=\frac{\tau}{C}}$ ؛ $\tau=10\ ms$ (بيانيا و حسابيا) **0,25**

و منه: $R_2=\frac{10^{-2}}{2\times10^{-4}}=50\Omega \Leftarrow$ $\boxed{R_2=50\Omega}$ **0,25**

التمرين الثالث: (فِيزْيَاءْ) 03,5 نقطة

1- تمثيل جميع القوى المؤثرة على النظام خلال الحركة :

لاحظ الشكل المجاور .



0,50

2- عبارة تسارع حركة النظام :

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن $\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}_G$

- على الجسم (m_1) :

$\vec{P}_1 + \vec{R}_1 + \vec{T}_1 + \vec{f} = m_1.\vec{a}$ **0,25**

بالإسقاط على المحور (Ox) : $\boxed{T_1 - f = m_1.a}$ .... (1) . **0,25**

- على الجسم (m_2) :

$\vec{P}_2 + \vec{T}_2 = m_2.\vec{a}$ **0,25**

بالإسقاط على المحور (Oy) : $\boxed{P_2 - T_2 = m_2.a}$ .... (2) . **0,25**

حيث أن الخيط و البكرة مهملي الكتلة، فإن : $\boxed{T_1 = T_2}$ .... (3) . **0,25**

بجمع (1) و (2) و التعويض من (3) ، نجد : $\boxed{a = \dfrac{m_2.g - f}{m_1 + m_2}}$ **0,25**

3- قيمة قوة الاحتكاك $\vec{f}$:

من البيان - 1 : $a(t)$ خلال المرحلة الأولى من الحركة (قبل انقطاع الخيط)، لدينا : $a = 3m.s^{-2}$ **0,25**

من عبارة التسارع $a = \dfrac{m_2.g - f}{m_1 + m_2} \Leftarrow \boxed{f = m_2.g - (m_1 + m_2)a}$

ت.ع : $\begin{cases} m_1 = 150g = 0,15kg \\ m_2 = 100g = 0,1kg \\ g = 10m.s^{-2} \end{cases} \Leftarrow f = 0,1\times 10 - (0,15 + 0,1)\times 3 = 0,25N \Leftarrow \boxed{f = 0,25N}$ **0,25**

4- أ/ المعادلة الزمنية لسرعة و حركة الكتلة m_2 خلال المرحلة الثانية بعد انقطاع الخيط :

بعد انقطاع الخيط، تنفصل الكتلتان عن بعضهما فتسقط الكتلة m_2 بتسارع : $\boxed{a_2 = \dfrac{m_2.g - \cancel{f}}{\cancel{m_1} + m_2} = g}$ ، **0,25**

مما يعني أن حركة m_2 في هذه المرحلة هي "**حركة سقوط حر بسرعة ابتدائية**"، حيث :

$a_2 = g = 10m.s^{-2}$ ؛ $v_0 = 6m.s^{-1}$ (السرعة النهائية للمرحلة الأولى) ؛ $y_0 = 0$ و منه :

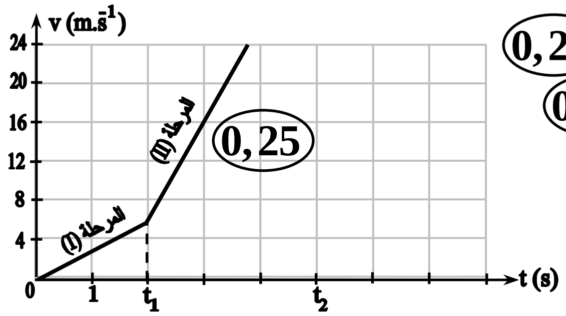
معادلات الحركة : $\begin{cases} a_2 = g = 10m.s^{-2} \\ v = g.t + v_0 \\ y = \dfrac{1}{2}g.t^2 + v_0.t + y_0 \end{cases}$ بالرجوع للشروط الابتدائية و الثوابت المميزة للحركة، نجد :

$v(t) = 10t + 6$ ....$(m.s^{-1})$: المعادلة الزمنية للسرعة . **0,25**

$y(t) = 5t^2 + 6t$ ....(m) : المعادلة الزمنية للحركة . **0,25**

ب/ مخطط السرعة $v(t)$:

- المرحلة الأولى : $0 \le t \le t_1$ (قبل انقطاع الخيط) .
- المرحلة الثانية : $t \ge t_1$ (بعد انقطاع الخيط) .



0,25

التمرين الرابع: (فيزياء) 03 نقاط

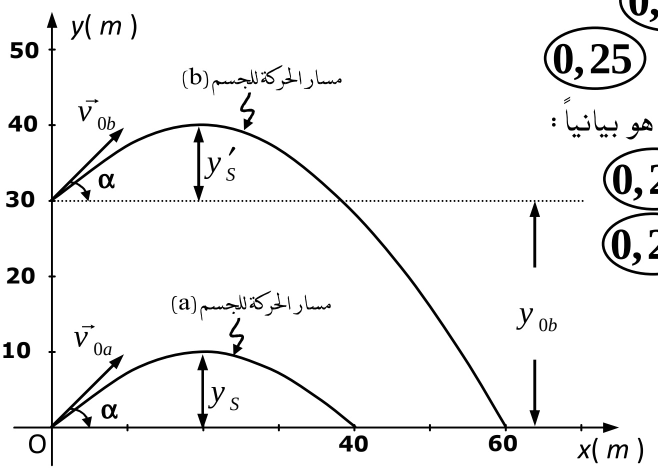
1) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على القذيفتين النقطيتين (a) و (b) :

$$\sum \vec{F}_{ext} = \vec{P} = m.\vec{a}_G \Leftarrow \vec{a}_G \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases} \xrightarrow[\text{إلى ش. إ}]{\text{بعد التكامل و الرجوع}} \vec{v}_G \begin{cases} v_x = v_0.\cos\alpha \\ v_y = -g.t + v_0.\sin\alpha \end{cases}$$ 0,25×2

$$\xrightarrow[\text{إلى ش. إ}]{\text{بعد التكامل و الرجوع}} \overrightarrow{OG} \begin{cases} x(t) = v_0.t.\cos\alpha \\ y(t) = -\frac{1}{2}g.t^2 + v_0.t.\sin\alpha + y_0 \end{cases}$$ حيث: $\boxed{y_{0a} = 0}$ و $\boxed{y_{0b} = 30\ m}$. 0,25

بالتالي، كل من المتحركين (a) و (b) يتحرك بآن واحد :

- بحركة مستقيمة منتظمة أفقياً على المحور (Ox) . 0,25
- بحركة مستقيمة متغيرة بانتظام شاقولياً على المحور (Oy) . 0,25



2) أكبر علو تبلغه كل قذيفة عن المستوى الأفقي المار من النقطة O هو بيانياً :

- بالنسبة للجسم (a) : $h_{a(\max)} = y_S + y_{0a} = 10\ m$. 0,25
- بالنسبة للجسم (b) : $h_{b(\max)} = y'_S + y_{0b} = 40\ m$. 0,25

3) بما أن الحركة الشاقولية على المحور (Oy) للمتحركين هي حركة م. متغيرة بانتظام فمن خصائص هذه الحركة نكتب :

$$v_y^2 - v_{0y}^2 = 2g.(y - y_0)$$ 0,25

عند الذروة y_S أو y'_S فإن $v_y = 0$ بالتالي :

$$0 - v_{0y}^2 = 2g.(y_S - 0) \Leftarrow v_{0y} = \sqrt{2g.y_S}$$

لكن : $v_{0y} = v_{0a}.\sin\alpha$ و منه : $v_{0a}.\sin\alpha = \sqrt{2g.y_S} \Leftarrow \boxed{v_{0a} = \frac{\sqrt{2g.y_S}}{\sin\alpha}}$

ت. ع : $v_{0a} = \frac{\sqrt{2\times10\times10}}{\sin 45°} = \frac{10\cancel{\sqrt{2}}}{\frac{\cancel{\sqrt{2}}}{2}} = 20\ m.s^{-1} \Leftarrow \boxed{v_{0a} = v_{0b} = 20\ m.s^{-1}}$ 0,25

4) لدينا من الدراسة التحريكية السابقة :

$$\overrightarrow{OG} \begin{cases} x(t) = v_0.t.\cos\alpha \\ y(t) = -\frac{1}{2}g.t^2 + v_0.t.\sin\alpha + y_0 \end{cases}$$

بحذف وسيط الزمن، يمكن أن نجد : $y(x) = -\frac{g}{2v_0^2.\cos^2\alpha}.x^2 + x.tg\alpha + y_0$

و منه : $y_a(x) = -\frac{g}{2v_0^2.\cos^2\alpha}.x_a^2 + x_a.tg\alpha \xrightarrow[\alpha=45°\Rightarrow\cos\alpha=\sqrt{2}/2;tg\alpha=1]{g=10;v_0=20...(S.I)} \boxed{y_a(x) = -0,025x_a^2 + x_a}$ 0,25

كذلك: $y_b(x) = -\frac{g}{2v_0^2.\cos^2\alpha}.x_b^2 + x_b.tg\alpha + y_{0b} \xrightarrow[\alpha=45°\Rightarrow\cos\alpha=\sqrt{2}/2;tg\alpha=1]{g=10;v_0=20;y_{0b}=30...(S.I)}$

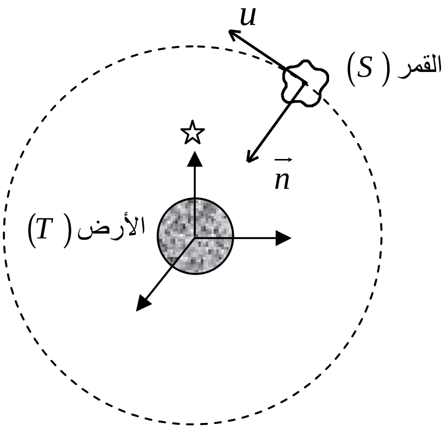
$$\boxed{y_b(x) = -0,025x_b^2 + x_b + 30}$$ 0,25

5) المسافة التي تفصل المتحركين خلال المدة الفاصلة بين لحظة القذف و اللحظة الموافقة للموضع $x = 40\ m$:

$$d = y_b - y_a \Rightarrow d = (-0,025x^2 + x + 30) - (-0,025x^2 + x) = 30\ m \Rightarrow \boxed{d = 30\ m}$$ 0,25

التمرين الخامس: (فيزياء) 03 نقاط

1- إثبات أن حركة القمر الاصطناعي دائرية منتظمة في المرجع المركزي الأرضي و استنتاج عبارة الدور T بدلالة G و m_T و r :



القوة الوحيدة التي يخضع لها القمر الاصطناعي في المرجع المركزي الأرضي

هي : $\vec{F}_{T/S} = G\dfrac{m_T . m_S}{r^2}\vec{n}$ 0,25

بتطبيق قانون نيوتن الثاني $\sum \vec{F}_{ext} = m_S . \vec{a}_G$ ، فإن : $\vec{F}_{T/S} = m_S . \vec{a}_G$ 0,25

بالإسقاط في معلم فريني المتحرك $(\vec{u},\vec{n})$:

$$\vec{F}_{T/S}\begin{cases} G\dfrac{m_T . m_S}{r^2} \\ 0 \end{cases} \Leftarrow \quad \vec{F}_{T/S}\begin{cases} m_S\dfrac{v^2}{r} = G\dfrac{m_T . m_S}{r^2} \\ m_S\dfrac{dv}{dt} = 0 \end{cases}$$ 0,25

و منه : $\dfrac{dv}{dt} = 0 \Leftarrow v^2 = G\dfrac{m_T}{r} \Leftarrow v = C^{te} = \sqrt{G\dfrac{m_T}{r}}$ 0,25

المسار دائري و السرعة ثابتة بالتالي حركة القمر الاصطناعي دائرية منتظمة " دورية " 0,25

دورها : $T = \dfrac{2\pi}{\omega}$ حيث : $v = \omega . r = \dfrac{2\pi}{T}r = \sqrt{G\dfrac{m_T}{r}} \Leftarrow T = 2\pi\sqrt{\dfrac{r^3}{G . m_T}}$ 0,25

2- عبارة K بدلالة G و m_T :

القانون الثالث لكيبلر بالنسبة لحركة القمر الاصطناعي حول الأرض : $\dfrac{T^2}{r^3} = K$ ، و مما سبق : $T^2 = 4\pi^2\dfrac{r^3}{G . m_T}$

بالتالي : $\dfrac{T^2}{r^3} = \dfrac{4\pi^2}{G . m_T} = K \Leftarrow K = \dfrac{4\pi^2}{G . m_T}$ 0,25

3- عبارة النسبة $\dfrac{m_S}{m_T}$ بدلالة r و r_T و T_T و T و حساب قيمتها :

لدينا بالنسبة للقمر الاصطناعي الذي يبدو ساكنا بالنسبة للأرض (الجيومستقر) : $T_0^2 = \dfrac{4\pi^2 . r^3}{G . m_T}$ ......(1) 0,25

بالنسبة للأرض التي تدور حول الشمس و بتطبيق نفس القانون : $T_T^2 = \dfrac{4\pi^2 . r_T^3}{G . m_S}$ ......(2) 0,25

من (1) و (2) ، نجد : $m_T = \dfrac{4\pi^2 . r^3}{G . T_0^2}$ ؛ $m_S = \dfrac{4\pi^2 . r_T^3}{G . T_T^2}$

إذن : $\dfrac{m_S}{m_T} = \dfrac{r_T^3}{T_T^2} \times \dfrac{T_0^2}{r^3}$ 0,25

ت.ع : $\dfrac{m_S}{m_T} = \dfrac{(1,496 \times 10^{11})^3}{(4,22 \times 10^4)^3} \times \dfrac{T_0^2}{T_T^2}$

بما أن : $\left.\begin{matrix} T_0 = 24\ h \\ T_T = 365,25\ j \end{matrix}\right\} \Leftarrow \dfrac{m_S}{m_T} = 3,34 \times 10^5$ 0,25

و منه : بمعرفة كتلة الأرض m_T من دراسة القمر الاصطناعي يمكن استنتاج كتلة الشمس m_S . 0,25

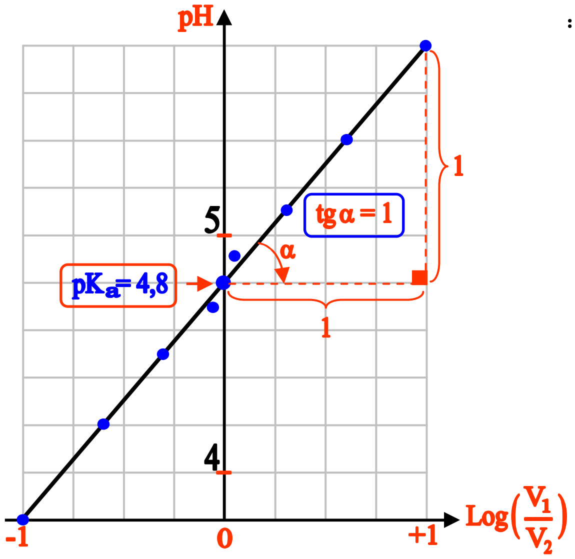
التمرين السادس: (كيمياء) 03,5 نقطة

- تحديد الثابت pK_a لثنائية (حمض – أساس):

1) تكملة الجدول: 0,50

المزيج	1	2	3	4	5	6	7	8
الـ pH	3,8	4,2	4,5	4,7	4,9	5,1	5,4	5,8
V_1/V_2	0,1	0,25	0,5	0,75	1,33	2,0	4	10
$Log(V_1/V_2)$	-1	$-0,6$	$-0,3$	$-0,13$	0,13	0,3	0,6	1

2) رسم البيان $pH = f(Log(V_1/V_2))$:



0,50

3) العلاقة الكائنة بين الـ pH و $Log([A^-]/[AH])$:

البيان $pH = f(Log(V_1/V_2))$ عبارة عن خط مستقيم مائل يوازي المنصف الأول (ميله: 1+) يقطع محور الـ pH في النقطة التي ترتيبها $pH = 4,8$ ، بالتالي معادلته تكون من الشكل:

$$pH = Log(V_1/V_2) + 4,8 = Log([A^-]/[AH]) + 4,8$$ 0,25

4) المعادلة الإجمالية لتفاعل الحمض AH مع الماء:

$$AH + H_2O = A^- + H_3O^+$$ 0,25

ثابت الحموضة K_a للثنائية (AH/A^-):

بالتعريف: $K_a = \frac{[H_3O^+]\times[A^-]}{[AH]}$ 0,25

العلاقة التي تربط pH المزيج و الثابت pK_a للثنائية:

$$K_a = \frac{[H_3O^+]\times[A^-]}{[AH]} \Leftarrow LogK_a = Log[H_3O^+] + Log\frac{[A^-]}{[AH]}$$

بالتالي: $-Log[H_3O^+] = -LogK_a + Log\frac{[A^-]}{[AH]} \Leftarrow pH = pK_a + Log\frac{[A^-]}{[AH]}$ 0,25

5) لدينا مما سبق: $pH = 4,8 + Log\frac{[A^-]}{[AH]}$

بالتالي: القيمة التقريبية للثابت pK_a للثنائية المدروسة في حدود 4,8 . 0,25

- **التعرف على الثنائية (حمض – أساس) :**

1) الثنائيات (حمض – أساس) المعطاة و التي يمكن استبعادها من كونها المعنية بالدراسة، هي تلك التي تتميز بثابت pK_a يختلف كثيرا عن 4,8 و هي الثنائيات :

$$\left(HCOOH/HCOO^-\right) \text{ ؛ } \left(HClO/ClO^-\right) \quad 0,25$$

2) الكتلة المولية للمركب AH و التعرف على الثنائية $\left(AH/A^-\right)$ المعنية بالدراسة :

بالتعريف : $n(AH)=C.V=\dfrac{m}{M} \Leftarrow M(AH)=\dfrac{m}{C.V}$ **0,25**

بالتالي : $M(AH)=\dfrac{1,87}{0,1\times0,25}=74\ g.mol^{-1} \Leftarrow M(AH)=74\ g.mol^{-1}$ **0,25**

و منه : الثنائية $\left(AH/A^-\right)$ المعنية بالدراسة من بين الثنائيات التي لها ثابت $pK_a \approx 4,8$ هي الثنائية التي فردها الحمضي AH يتميز بكتلة مولية جزيئية مساوية لـ $74\ g.mol^{-1}$ و هي الثنائية : $\boxed{\left(H_5C_2-COOH/H_5C_2-COO^-\right)}$ حيث الـ $pK_a=4,87$. **0,50**

تمنياتنا لكم بالتوفيق و النجاح

أستاذ المادة (م. عمورة)